

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局(43) 国際公開日
2005 年 9 月 9 日 (09.09.2005)

PCT

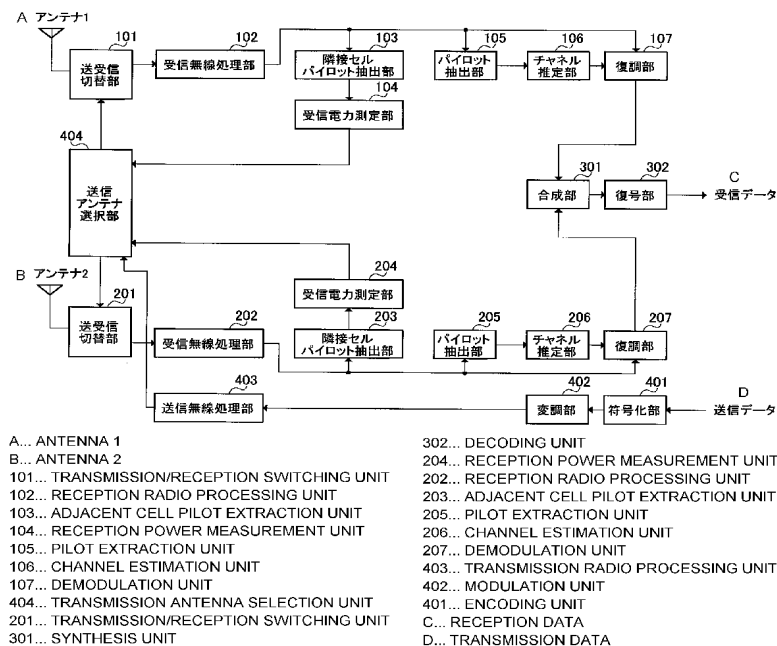
(10) 国際公開番号
WO 2005/083907 A1

- (51) 国際特許分類: **H04B 7/26, 7/08**
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2005/002765
- (22) 国際出願日: 2005 年 2 月 22 日 (22.02.2005)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願2004-051587 2004 年 2 月 26 日 (26.02.2004) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 松下電器産業株式会社 (MATSUSHITA ELECTRIC INDUSTRIAL CO., LTD.) [JP/JP]; 〒5718501 大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地 Osaka (JP).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 西尾 昭彦 (NISHIO, Akihiko). 三好 憲一 (MIYOSHI, Kenichi).
- (74) 代理人: 鷺田 公一 (WASHIDA, Kimihito); 〒2060034 東京都多摩市鶴牧 1 丁目 2 4-1 新都市センタービル 5 階 Tokyo (JP).
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.
- (84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AT, BE,

[続葉有]

(54) Title: MOBILE STATION DEVICE AND TRANSMISSION ANTENNA SELECTION METHOD IN THE MOBILE STATION DEVICE

(54) 発明の名称: 移動局装置および移動局装置における送信アンテナ選択方法



(57) Abstract: There is provided a mobile station device capable of increasing the communication system capacity when performing a high-speed packet transmission of an uplink line. The mobile station has a plurality of antennas: antenna 1 and antenna 2. Among the signals received from a base station 2 of the adjacent cell, the mobile station compares a reception power of signal r_{21} received by the antenna 1 to a reception power of signal r_{22} received by the antenna 2. When “the reception power r_{21} < the reception of r_{22} ”, the antenna 1 is selected as a transmission antenna. When “the reception power $r_{21} \geq$ the reception of r_{22} ”,

[続葉有]

WO 2005/083907 A1



BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

2文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

添付公開書類:

— 国際調査報告書

the antenna 2 is selected as a transmission antenna. The uplink line signal is transmitted from the selected antenna to the base station 1, thereby reducing interference given to the base station 2 of the adjacent cell.

(57) 要約: 上り回線の高速パケット伝送を行う場合等に、通信システム容量を増大させることができる移動局装置。アンテナ1とアンテナ2の複数のアンテナを有する移動局が、隣接セルの基地局2から送信された信号のうち、アンテナ1で受信される信号 r_{21} の受信電力とアンテナ2で受信される信号 r_{22} の受信電力とを比較し、“ r_{21} の受信電力 $<$ r_{22} の受信電力”のときはアンテナ1を送信アンテナとして選択し、“ r_{21} の受信電力 $\geq r_{22}$ の受信電力”のときはアンテナ2を送信アンテナとして選択し、選択したアンテナから基地局1へ上り回線信号を送信し、隣接セルの基地局2に与える干渉を減少させる。

明 細 書

移動局装置および移動局装置における送信アンテナ選択方法
技術分野

[0001] 本発明は、移動局装置および移動局装置における送信アンテナ選択方法に関する。

背景技術

[0002] 移動体通信システムにおいてTDD方式では、各フレームは上りフレーム(移動局の送信フレーム、基地局の受信フレーム)と下りフレーム(移動局の受信フレーム、基地局の送信フレーム)とに区別される。また、TDD方式では、同一周波数帯で上り回線信号と下り回線信号とが通信されるため、上り回線信号と下り回線信号の伝搬路は同一である。このTDD方式の性質を利用して、2本のアンテナを有する基地局において、上り回線信号の受信電力が大きい方のアンテナ(つまり、伝搬路状態がより良好なアンテナ)から下り回線信号を送信するアンテナ選択型送信ダイバーシチを行う技術がある(例えば、特許文献1参照)。移動局に複数のアンテナを持たせれば、基地局と同様に、移動局においてもこのようなアンテナ選択型送信ダイバーシチを行うことも可能である。

[0003] ここで、次世代の移動通信方式として、セルラー環境においてさらなる高速パケット伝送を実現するための様々な技術検討が行われている。現在盛んに検討されているのは主に下り回線の高速パケット伝送についてであるが、通信システム全体の伝送効率を上げるためには、下り回線の高速パケット伝送だけでなく、上り回線の高速・大容量化も必須となる。このような上り回線の高速パケット伝送においては、セル境界付近に位置する移動局から送信される高速パケットが隣接セルに対して干渉を与えてしまう原因となる。特に、上り回線において送信電力制御が行われている場合には、移動局から送信される高速パケットの送信電力が大きくなってしまい、隣接セルに対して与える干渉も非常に大きくなってしまい、通信システム全体の容量が低下してしまう。よって、セルラーシステムにおいて上り回線の高速パケット伝送を実現するにあたり、システム容量増大のためには、セル境界付近の移動局が隣接セルに与える干

渉を低減することが必要である。

特許文献1:特開2000-353994号公報

発明の開示

発明が解決しようとする課題

[0004] しかしながら、従来のアンテナ選択型送信ダイバーシチをそのまま移動局に適用したのでは、移動局が有する複数のアンテナとその移動局が位置するセルの基地局(つまり、その移動局と通信中にある基地局)との間の伝搬路状態に基づいて送信アンテナの選択が行われるため、選択されたアンテナと隣接セルの基地局との間の伝搬路状態も良好な場合には、隣接セルに対して与える干渉が大きくなってしまう。これでは、上り回線の高速パケット伝送を実現するにあたり、システム容量の増大は望めない。

[0005] 本発明の目的は、上り回線の高速パケット伝送を行う場合等に、通信システム容量を増大させることができる移動局装置および移動局装置における送信アンテナ選択方法を提供することである。

課題を解決するための手段

[0006] 本発明の移動局装置は、第1基地局から送信された信号および前記第1基地局のセルに隣接するセルの第2基地局から送信された信号の双方を受信する複数のアンテナと、自局が有する前記複数のアンテナのうち前記隣接するセルに与える干渉が最も小さいアンテナを選択する選択手段と、選択されたアンテナから前記第1基地局に対して信号を送信する送信手段と、を具備する構成を採る。

発明の効果

[0007] 本発明によれば、上り回線の高速パケット伝送を行う場合等に、隣接セルへ与える干渉を低減させて通信システム容量を増大させることができる。

図面の簡単な説明

- [0008] [図1]本発明の実施の形態1に係る移動体通信システムの構成図
[図2]本発明の実施の形態1に係る移動局の構成を示すブロック図
[図3]本発明の実施の形態2に係る移動局の構成を示すブロック図

[図4]本発明の実施の形態2に係る干渉電力対累積確率分布のシミュレーション結果

[図5]本発明の実施の形態3に係る移動体通信システムの構成図

[図6]本発明の実施の形態3に係る移動局の構成を示すブロック図

[図7]本発明の実施の形態4に係る移動局の構成を示すブロック図

[図8]本発明の実施の形態5に係る移動局の構成を示すブロック図

[図9]本発明の実施の形態5に係るMCSレベルと受信電力との対応関係を示すテーブル

[図10]本発明の実施の形態5に係る移動局の動作を示すフローチャート

[図11]本発明の実施の形態6に係る移動局の構成を示すブロック図

[図12]本発明の実施の形態6に係る移動局の別の構成を示すブロック図

発明を実施するための最良の形態

[0009] 以下、本発明の実施の形態について、図面を参照して詳細に説明する。

[0010] (実施の形態1)

図1は、本発明の実施の形態1に係る移動体通信システムの構成図である。この移動体通信システムには、移動局と、基地局1と、基地局2とが含まれ、移動局と各基地局の間の通信は、TDD方式により行われる。移動局1は2本のアンテナを有し、基地局1と基地局2は1本のアンテナを有する。今、移動局は、アンテナ1およびアンテナ2の双方で下り回線信号を受信し、アンテナ1またはアンテナ2のいずれか一方から上り回線信号を送信する。また、移動局は現在、基地局1のセルに収容されており、移動局が現在通信中であって移動局からの上り回線信号の送信先となるのは基地局1である。また、基地局2は基地局1のセルに隣接するセルの基地局である。本実施の形態では、移動局は、アンテナ1およびアンテナ2のうち、基地局2のセル(隣接セル)に与える干渉が小さい方のアンテナを送信アンテナとして選択し、選択したアンテナから基地局1に対して上り回線信号を送信する。ここで基地局1へ送信する上り回線信号は、例えば、高速パケットデータである。なお、図1において、 r_{11} は基地局1から送信され移動局のアンテナ1で受信された下り回線信号を示し、 r_{12} は基地局1から送信され移動局のアンテナ2で受信された下り回線信号を示し、 r_{21} は基地局2から送信され移動局のアンテナ1で受信された下り回線信号を示し、 r_{22} は基地局2から

送信され移動局のアンテナ2で受信された下り回線信号を示す。また、隣接セルは基地局1のセルの周辺に複数存在するが、ここでの隣接セルは基地局1のセル以外で最も受信電力の大きいセルであり、この隣接セルはセルサーチによって検出される。

[0011] 図2は、本発明の実施の形態1に係る移動局の構成を示すブロック図である。アンテナ1およびアンテナ2の各々は、基地局1から送信された下り回線信号および基地局2から送信された下り回線信号の双方を受信する。送受信切替部101、受信無線処理部102、隣接セルパイロット抽出部103、受信電力測定部104、パイロット抽出部105、チャネル推定部106、復調部107は、アンテナ1に対応して備えられている。一方、送受信切替部201、受信無線処理部202、隣接セルパイロット抽出部203、受信電力測定部204、パイロット抽出部205、チャネル推定部206、復調部207は、アンテナ2に対応して備えられている。

[0012] 送受信切替部101は、アンテナ1の送受信の切り替えを行い、受信フレームではアンテナ1で受信された下り回線信号を受信無線処理部102に入力し、送信フレームでは送信無線処理部403から入力される上り回線信号をアンテナ1から基地局1へ送信する。受信無線処理部102は、受信信号 r_{11} および r_{21} に対してダウンコンバート等の所定の無線処理を施し、隣接セルパイロット抽出部103、パイロット抽出部105、復調部107に入力する。隣接セルパイロット抽出部103は、受信信号 r_{21} に含まれるパイロット信号 p_{21} (つまり、隣接セルの基地局2から送信され移動局のアンテナ1で受信されたパイロット信号)を抽出し、抽出したパイロット信号 p_{21} を受信電力測定部104に入力する。この抽出は、CDMA方式の場合にはパイロット信号 p_{21} に割り当てられた拡散コードで r_{21} を逆拡散することにより行い、OFDM方式の場合にはパイロット信号 p_{21} に割り当てられているサブキャリアを取り出すことにより行う。受信電力測定部104は、パイロット信号 p_{21} の受信電力 $|p_{21}|$ を測定し、測定結果を送信アンテナ選択部404に入力する。

[0013] パイロット抽出部105は、受信信号 r_{11} に含まれるパイロット信号 p_{11} (つまり、基地局1から送信され移動局のアンテナ1で受信されたパイロット信号)を抽出し、抽出したパイロット信号 p_{11} をチャネル推定部106に入力する。チャネル推定部106は、パイロット信号 p_{11} を用いて、アンテナ1と基地局1との間のチャネル推定値を求め、復調部1

07に入力する。復調部107は、入力されたチャネル推定値に基づいて位相回転の補償等を行いながら受信信号 r_{11} を復調する。復調部107では、CDMA方式の場合には受信信号 r_{11} に対して逆拡散が行われた後QPSK等で復調がなされて受信シンボルが生成され、OFDM方式の場合には受信信号 r_{11} がFFTにより周波数領域信号に変換され、サブキャリア毎の受信シンボルが生成される。生成された受信シンボルは合成部301に入力される。

[0014] 一方、送受信切替部201は、アンテナ2の送受信の切り替えを行い、受信フレームではアンテナ2で受信された下り回線信号を受信無線処理部202に入力し、送信フレームでは送信無線処理部403から入力される上り回線信号をアンテナ2から基地局1へ送信する。受信無線処理部202は、受信信号 r_{12} および r_{22} に対してダウンコンバート等の所定の無線処理を施し、隣接セルパイロット抽出部203、パイロット抽出部205、復調部207に入力する。隣接セルパイロット抽出部203は、受信信号 r_{22} に含まれるパイロット信号 p_{22} (つまり、隣接セルの基地局2から送信され移動局のアンテナ2で受信されたパイロット信号)を抽出し、抽出したパイロット信号 p_{22} を受信電力測定部204に入力する。この抽出は、CDMA方式の場合にはパイロット信号 p_{22} に割り当てられた拡散コードで r_{22} を逆拡散することにより行い、OFDM方式の場合にはパイロット信号 p_{22} に割り当てられているサブキャリアを取り出すことにより行う。受信電力測定部204は、パイロット信号 p_{22} の受信電力 $|p_{22}|$ を測定し、測定結果を送信アンテナ選択部404に入力する。

[0015] パイロット抽出部205は、受信信号 r_{12} に含まれるパイロット信号 p_{12} (つまり、基地局1から送信され移動局のアンテナ2で受信されたパイロット信号)を抽出し、抽出したパイロット信号 p_{12} をチャネル推定部206に入力する。チャネル推定部206は、パイロット信号 p_{12} を用いて、アンテナ2と基地局1との間のチャネル推定値を求め、復調部207に入力する。復調部207は、入力されたチャネル推定値に基づいて位相回転の補償等を行いながら受信信号 r_{12} を復調する。復調部207では、CDMA方式の場合には受信信号 r_{12} に対して逆拡散が行われた後QPSK等で復調がなされて受信シンボルが生成され、OFDM方式の場合には受信信号 r_{12} がFFTにより周波数領域信号に変換され、サブキャリア毎の受信シンボルが生成される。生成された受信シンボ

ルは合成部301に入力される。

- [0016] 合成部301では、復調部107から入力される受信シンボルと復調部207から入力される受信シンボルとが合成され、合成後のシンボルが復号部302で復号される。これにより受信データが得られる。
- [0017] 一方、送信データは、符号化部401で符号化され、変調部402で変調され、送信無線処理部403でアップコンバート等の所定の無線処理を施された後、上り回線信号として送信アンテナ選択部404に入力される。
- [0018] 送信アンテナ選択部404は、基地局1へ上り回線信号を送信するための送信アンテナとして、アンテナ1またはアンテナ2のいずれか一方を選択する。送信アンテナ選択部404は、 $|p_{21}| < |p_{22}|$ のときは、アンテナ1を送信アンテナとして選択し、送信無線処理部403から入力された上り回線信号を送受信切替部101に入力する。よって、 $|p_{21}| < |p_{22}|$ の場合は、送信無線処理部403で無線処理された上り回線信号はアンテナ1から基地局1へ送信される。逆に、 $|p_{21}| \geq |p_{22}|$ のときは、送信アンテナ選択部404は、アンテナ2を送信アンテナとして選択し、送信無線処理部403から入力された上り回線信号を送受信切替部201に入力する。よって、 $|p_{21}| \geq |p_{22}|$ の場合は、送信無線処理部403で無線処理された上り回線信号はアンテナ2から基地局1へ送信される。
- [0019] つまり、この選択では、基地局2から送信されたパイロット信号の受信電力がより小さい方のアンテナを基地局1への上り回線信号の送信アンテナとして選択する。換言すれば、本実施の形態ではTDD方式で通信が行われるので、送信アンテナ選択部404は、隣接セルの基地局2に対する伝搬路状態がより悪い方のアンテナを上り回線信号の送信アンテナとして選択することになる。よって、このようにして選択されたアンテナから送信された上り回線信号は、隣接セルの基地局2に対してより届きづらいもの、つまり、隣接セルに与える干渉がより小さいものになる。このように、本実施の形態では、送信アンテナ選択部404は、アンテナ1およびアンテナ2のうち、隣接セルに与える干渉がより小さい方のアンテナを上り回線信号の送信アンテナとして選択する。
- [0020] なお、本実施の形態では、説明の便宜上、移動局が有するアンテナの数を2本とし

たが3本以上であっても構わない。この場合には、送信アンテナ選択部404は、上記同様にして、移動局が有する複数のアンテナのうち基地局2から送信されたパイロット信号の受信電力が最も小さいアンテナを基地局1への上り回線信号の送信アンテナとして選択する。つまり、送信アンテナ選択部404は、複数のアンテナのうち、隣接セルに与える干渉が最も小さいアンテナを上り回線信号の送信アンテナとして選択する。

[0021] このように、本実施の形態では、移動局が有する複数のアンテナのうち隣接セルの基地局との間の伝搬路状態が最も悪いアンテナから上り回線信号を送信するため、隣接セルに与える干渉を減少させることができ、その結果、通信システム容量の増大を図ることができる。

[0022] (実施の形態2)

本実施の形態では、移動局が上り回線信号に対して送信電力制御を行う場合について説明する。

[0023] 上記実施の形態1では、隣接セルの基地局2から送信されたパイロット信号の受信電力が最も小さいアンテナを上り回線信号の送信アンテナとして選択した。このような選択では、確かに、隣接セルに与える干渉が最も小さいアンテナを送信アンテナとして選択することはできるが、アンテナの選択において基地局1との間の伝搬路状態は考慮されていないため、その伝搬路状態によっては上り回線信号の基地局1での所要受信品質を満たせなくなることも考えられる。そこで、本実施の形態では、上り回線信号に対して送信電力制御を行って上り回線信号の基地局1における所要受信品質を満たすようにするとともに、各アンテナと基地局1との間の伝搬路状態も考慮して送信アンテナの選択を行うようにした。

[0024] 図3は、本発明の実施の形態2に係る移動局の構成を示すブロック図である。但し、実施の形態1(図2)と同一の構成には同一の番号を付し、説明を省略する。

[0025] 図3において、受信電力測定部108および電力比算出部109はアンテナ1に対応させて備えられる。受信電力測定部108には、パイロット抽出部105で抽出されたパイロット信号 p_{11} が入力される。受信電力測定部108は、パイロット信号 p_{11} の受信電力 $|p_{11}|$ を測定し、測定結果を電力比算出部109および送信電力制御部405に入力

する。また、電力比算出部109には、受信電力測定部104で測定された受信電力 $|p_{21}|$ が入力される。そして、電力比算出部109は、受信電力 $|p_{21}|$ の受信電力 $|p_{11}|$ に対する比 $(|p_{21}| / |p_{11}|)$ を算出し、算出結果を送信アンテナ選択部404にする。

[0026] 一方、受信電力測定部208および電力比算出部209はアンテナ2に対応させて備えられる。受信電力測定部208には、パイロット抽出部205で抽出されたパイロット信号 p_{12} がされる。受信電力測定部208は、パイロット信号 p_{12} の受信電力 $|p_{12}|$ を測定し、測定結果を電力比算出部209および送信電力制御部405にする。また、電力比算出部209には、受信電力測定部204で測定された受信電力 $|p_{22}|$ がされる。そして、電力比算出部109は、受信電力 $|p_{22}|$ の受信電力 $|p_{12}|$ に対する比 $(|p_{22}| / |p_{12}|)$ を算出し、算出結果を送信アンテナ選択部404にする。

[0027] 送信アンテナ選択部404は、基地局1へ上り回線信号を送信するための送信アンテナとして、アンテナ1またはアンテナ2のいずれか一方を選択する。送信アンテナ選択部404は、 $|p_{21}| / |p_{11}| < |p_{22}| / |p_{12}|$ のときは、アンテナ1を送信アンテナとして選択し、送信無線処理部403からされた上り回線信号を送受信切替部101にする。よって、 $|p_{21}| / |p_{11}| < |p_{22}| / |p_{12}|$ の場合は、送信無線処理部403で無線処理された上り回線信号はアンテナ1から基地局1へ送信される。逆に、 $|p_{21}| / |p_{11}| \geq |p_{22}| / |p_{12}|$ のときは、送信アンテナ選択部404は、アンテナ2を送信アンテナとして選択し、送信無線処理部403からされた上り回線信号を送受信切替部201にする。よって、 $|p_{21}| / |p_{11}| \geq |p_{22}| / |p_{12}|$ の場合は、送信無線処理部403で無線処理された上り回線信号はアンテナ2から基地局1へ送信される。つまり、この選択では、基地局2から送信されたパイロット信号の受信電力の基地局1から送信されたパイロット信号の受信電力に対する比がより小さい方のアンテナを基地局1への上り回線信号の送信アンテナとして選択する。選択結果は、送信電力制御部405にされる。なお、このようにして選択する理由については後述する。

[0028] また、送信電力制御部405は、送信アンテナ選択部404でアンテナ1が選択された

場合は、上り回線信号の基地局1での所要受信品質を満たせるように、以下の式(1)に従って上り回線信号の送信電力 P_{t1} を決定する。

$$P_{t1} = \alpha_{11} \times \text{targetSIR} \times I_{\text{BTS}} \cdots (1)$$

ここで、 α_{11} はアンテナ1と基地局1との間の伝搬路減衰量であり、 I_{BTS} は基地局1が受ける干渉量であり、targetSIRは基地局1での目標SIRである。なお、 I_{BTS} およびtargetSIRは、制御情報として基地局1から移動局に通知される。また、パイロット信号 p_{11} の基地局での送信電力値も制御情報として基地局1から移動局に通知されるため、送信電力制御部405は、通知された送信電力値を受信電力 $|p_{11}|$ で除算することにより α_{11} を求めることができる。

[0029] 一方、送信アンテナ選択部404でアンテナ2が選択された場合は、送信電力制御部405は、上り回線信号の基地局1での所要受信品質を満たせるように、以下の式(2)に従って上り回線信号の送信電力 P_{t2} を決定する。

$$P_{t2} = \alpha_{12} \times \text{targetSIR} \times I_{\text{BTS}} \cdots (2)$$

ここで、 α_{12} はアンテナ2と基地局1との間の伝搬路減衰量である。パイロット信号 p_{12} の基地局での送信電力値も制御情報として基地局1から移動局に通知されるため、送信電力制御部405は、通知された送信電力値を受信電力 $|p_{12}|$ で除算することにより α_{12} を求めることができる。

[0030] 送信電力制御部405は、送信無線処理部403で無線処理が施される上り回線信号の送信電力を、上式(1)または(2)で求めた送信電力値に制御する。このような送信電力制御は、一般にオープンループ型の送信電力制御と呼ばれる。

[0031] 次いで、送信アンテナ選択部404が上記のようにしてアンテナ選択を行う理由について説明する。

[0032] まず、移動局のアンテナ1から上り回線信号を送信するときの所要送信電力 P_{t1} は上式(1)のようになり、アンテナ2から上り回線信号を送信するときの所要送信電力 P_{t2} は上式(2)のようになる。

[0033] また、アンテナ1から上式(1)の送信電力 P_{t1} で上り回線信号を送信したとき、隣接セルの基地局2に与える干渉 I_{t1} は式(3)のようになる。ここで、 α_{21} はアンテナ1と基地局2との間の伝搬路減衰量を表す。

$$It_1 = Pt_1 / \alpha_{21} \cdots (3)$$

[0034] 上式(1)より、上式(3)は式(4)になる。

$$It_1 = (\alpha_{11} / \alpha_{21}) \times \text{targetSIR} \times I_{\text{BTS}} \cdots (4)$$

[0035] 一方、アンテナ2から上式(2)の送信電力 Pt_2 で上り回線信号を送信したとき、隣接セルの基地局2に与える干渉 It_2 は式(5)のようになる。ここで、 α_{22} はアンテナ2と基地局2との間の伝搬路減衰量を表す。

$$It_2 = Pt_2 / \alpha_{22} \cdots (5)$$

[0036] 上式(2)より、上式(5)は式(6)になる。

$$It_2 = (\alpha_{12} / \alpha_{22}) \times \text{targetSIR} \times I_{\text{BTS}} \cdots (6)$$

[0037] ここで、本実施の形態では、上記実施の形態1同様、送信アンテナ選択部404は、アンテナ1およびアンテナ2のうち、隣接セルに与える干渉がより小さい方のアンテナを上り回線信号の送信アンテナとして選択する。つまり、 $It_1 < It_2$ のときアンテナ1を送信アンテナとして選択し、逆に、 $It_1 \geq It_2$ のときアンテナ2を送信アンテナとして選択する。換言すれば、 $(\alpha_{11} / \alpha_{21}) < (\alpha_{12} / \alpha_{22})$ のときアンテナ1を送信アンテナとして選択し、逆に、 $(\alpha_{11} / \alpha_{21}) \geq (\alpha_{12} / \alpha_{22})$ のときアンテナ2を送信アンテナとして選択する。

[0038] また、伝搬路減衰量と受信電力とは反比例の関係にあるため、送信アンテナ選択部404は、結局、 $|p_{21}| / |p_{11}| < |p_{22}| / |p_{12}|$ のときは、アンテナ1を送信アンテナとして選択し、逆に、 $|p_{21}| / |p_{11}| \geq |p_{22}| / |p_{12}|$ のときは、アンテナ2を送信アンテナとして選択すれば、上記実施の形態1同様、アンテナ1およびアンテナ2のうち、隣接セルに与える干渉がより小さい方のアンテナを上り回線信号の送信アンテナとして選択することとなる。

[0039] このように、本実施の形態では、基地局1においてtargetSIRで受信されるような所要送信電力 Pt_1 または Pt_2 で上り回線信号を移動局から基地局1に送信したときに、隣接セルの基地局2に与える干渉がより小さい方のアンテナが選択される。

[0040] ここで、本実施の形態の性能評価のために行った計算機シミュレーション結果を示す。図4に、隣接セルの基地局2における干渉電力の累積確率分布(CDF)を示す。横軸の平均干渉電力は最大値で正規化している。このシミュレーション結果より、本

実施の形態に係る送信アンテナの選択方法では、従来の選択方法($|p_{11}| \geq |p_{12}|$ のときアンテナ1を選択し、 $|p_{11}| < |p_{12}|$ のときアンテナ2を選択する方法)に比べ、干渉電力を1dB低減できることがわかる。

[0041] なお、本実施の形態では、説明の便宜上、移動局が有するアンテナの数を2本としたが3本以上であっても構わない。この場合には、送信アンテナ選択部404は、上記同様にして、移動局が有する複数のアンテナのうち、基地局2から送信されたパイロット信号の受信電力の基地局1から送信されたパイロット信号の受信電力に対する比が最も小さいアンテナを基地局1への上り回線信号の送信アンテナとして選択する。つまり、送信アンテナ選択部404は、複数のアンテナのうち、隣接セルに与える干渉が最も小さいアンテナを上り回線信号の送信アンテナとして選択する。

[0042] このように、本実施の形態では、上り回線信号に送信電力制御が行われる場合に、上記のようにパイロット信号の受信電力比に基づいて上り回線信号の送信アンテナを選択するため、上り回線信号を受信する基地局における所要受信品質を満たした上で、隣接セルに与える干渉を減少させることができ、その結果、上り回線信号に送信電力制御が行われる場合でも通信システム容量の増大を図ることができる。

[0043] (実施の形態3)

本実施の形態では、基地局1および基地局2が複数のアンテナを有する場合について説明する。

[0044] 図5は、本発明の実施の形態3に係る移動体通信システムの構成図である。この移動体通信システムでは、以下の点が実施の形態1と異なる。すなわち、基地局1および基地局2の各々は2本のアンテナを有し、基地局1および基地局2は、アンテナ1およびアンテナ2の双方から下り回線信号を移動局に送信する。図5において、 r_{ijk} は、基地局iのアンテナjから送信され、移動局のアンテナkで受信される下り回線信号を示す。例えば、 r_{121} は、基地局1のアンテナ2から送信され、移動局のアンテナ1で受信される下り回線信号を示す。

[0045] このように基地局が複数のアンテナを有する場合、上り回線信号が基地局においてアンテナ間で最大比合成されることを考慮する必要がある。つまり、上記実施の形態1における受信電力 $|p_{21}|$ 、 $|p_{22}|$ をそれぞれ、 $\sqrt{(|p_{211}|^2 + |p_{221}|^2)}$ 、 $\sqrt{(|p_{212}|^2 + |p_{222}|^2)}$ とする。

$|p_{212}|^2 + |p_{222}|^2$ として置きかえる。ここで、 p_{ijk} は、受信信号 r_{ijk} に含まれるパイロット信号であり、 $|p_{ijk}|$ はパイロット信号 p_{ijk} の受信電力である。

[0046] 図6は、本発明の実施の形態3に係る移動局の構成を示すブロック図である。但し、実施の形態1(図2)と同一の構成には同一の番号を付し、説明を省略する。

[0047] 図6において、隣接セルパイロット抽出部103、受信電力測定部104、パイロット抽出部105、チャネル推定部106および復調部107を組み合わせた構成10は基地局が有するアンテナの数と同数のN個だけ備えられる。同様に、隣接セルパイロット抽出部203、受信電力測定部204、パイロット抽出部205、チャネル推定部206および復調部207を組み合わせた構成20は基地局が有するアンテナの数と同数のN個だけ備えられる。今、図5に示すように基地局1および基地局2は2本のアンテナを有するので、移動局のNは2個である。

[0048] $N=1$ の隣接セルパイロット抽出部103は、受信信号 r_{211} に含まれるパイロット信号 p_{211} (つまり、隣接セルの基地局2のアンテナ1から送信され移動局のアンテナ1で受信されたパイロット信号)を抽出し、抽出したパイロット信号 p_{211} を $N=1$ の受信電力測定部104に入力する。 $N=1$ の受信電力測定部104は、パイロット信号 p_{211} の受信電力 $|p_{211}|$ を測定し、測定結果を合成部110に入力する。また、 $N=2$ の隣接セルパイロット抽出部103は、受信信号 r_{221} に含まれるパイロット信号 p_{221} (つまり、隣接セルの基地局2のアンテナ2から送信され移動局のアンテナ1で受信されたパイロット信号)を抽出し、抽出したパイロット信号 p_{221} を $N=2$ の受信電力測定部104に入力する。 $N=2$ の受信電力測定部104は、パイロット信号 p_{221} の受信電力 $|p_{221}|$ を測定し、測定結果を合成部110に入力する。合成部110は、移動局のアンテナ1についての合成受信電力 $\sqrt{(|p_{211}|^2 + |p_{221}|^2)}$ を求めて、送信アンテナ選択部404に入力する。

[0049] 一方、 $N=1$ の隣接セルパイロット抽出部203は、受信信号 r_{212} に含まれるパイロット信号 p_{212} (つまり、隣接セルの基地局2のアンテナ1から送信され移動局のアンテナ2で受信されたパイロット信号)を抽出し、抽出したパイロット信号 p_{212} を $N=1$ の受信電力測定部204に入力する。 $N=1$ の受信電力測定部204は、パイロット信号 p_{212} の受信電力 $|p_{212}|$ を測定し、測定結果を合成部210に入力する。また、 $N=2$ の隣接セ

ルパイロット抽出部203は、受信信号 r_{222} に含まれるパイロット信号 p_{222} （つまり、隣接セルの基地局2のアンテナ2から送信され移動局のアンテナ2で受信されたパイロット信号）を抽出し、抽出したパイロット信号 p_{222} を $N=2$ の受信電力測定部204に入力する。 $N=2$ の受信電力測定部204は、パイロット信号 p_{222} の受信電力 $|p_{222}|$ を測定し、測定結果を合成部210に入力する。合成部210は、移動局のアンテナ1についての合成受信電力 $\sqrt{(|p_{212}|^2 + |p_{222}|^2)}$ を求めて、送信アンテナ選択部404に入力する。

[0050] 送信アンテナ選択部404は、基地局1へ上り回線信号を送信するための送信アンテナとして、アンテナ1またはアンテナ2のいずれか一方を選択する。送信アンテナ選択部404は、 $\sqrt{(|p_{211}|^2 + |p_{221}|^2)} < \sqrt{(|p_{212}|^2 + |p_{222}|^2)}$ のときは、アンテナ1を送信アンテナとして選択し、送信無線処理部403から入力された上り回線信号を送受信切替部101に入力する。よって、 $\sqrt{(|p_{211}|^2 + |p_{221}|^2)} < \sqrt{(|p_{212}|^2 + |p_{222}|^2)}$ の場合は、送信無線処理部403で無線処理された上り回線信号はアンテナ1から基地局1へ送信される。逆に、 $\sqrt{(|p_{211}|^2 + |p_{221}|^2)} \geq \sqrt{(|p_{212}|^2 + |p_{222}|^2)}$ のときは、送信アンテナ選択部404は、アンテナ2を送信アンテナとして選択し、送信無線処理部403から入力された上り回線信号を送受信切替部201に入力する。よって、 $\sqrt{(|p_{211}|^2 + |p_{221}|^2)} \geq \sqrt{(|p_{212}|^2 + |p_{222}|^2)}$ の場合は、送信無線処理部403で無線処理された上り回線信号はアンテナ2から基地局1へ送信される。

[0051] つまり、この選択では、基地局2の複数のアンテナから送信されたパイロット信号の合成受信電力がより小さい方のアンテナを基地局1への上り回線信号の送信アンテナとして選択する。このようにして選択されたアンテナから送信された上り回線信号は、上記実施の形態1同様、隣接セルに与える干渉がより小さいものになる。このように、本実施の形態では、送信アンテナ選択部404は、アンテナ1およびアンテナ2のうち、隣接セルに与える干渉がより小さい方のアンテナを上り回線信号の送信アンテナとして選択する。

[0052] なお、移動局での計算を簡単にするために、近似的に、 $\sqrt{(|p_{211}|^2 + |p_{221}|^2)}$ を $|p_{211}| + |p_{221}|$ 、 $\sqrt{(|p_{212}|^2 + |p_{222}|^2)}$ を $|p_{212}| + |p_{222}|$ として計算してもよい。

[0053] また、本実施の形態では、説明の便宜上、移動局が有するアンテナの数を2本としたが3本以上であっても構わない。この場合には、送信アンテナ選択部404は、上記同様にして、移動局が有する複数のアンテナのうち基地局2の複数のアンテナから送信されたパイロット信号の合成受信電力が最も小さいアンテナを基地局1への上り回線信号の送信アンテナとして選択する。つまり、送信アンテナ選択部404は、複数のアンテナのうち、隣接セルに与える干渉が最も小さいアンテナを上り回線信号の送信アンテナとして選択する。

[0054] このように、本実施の形態では、移動局の各アンテナでの合成受信電力に基づいて送信アンテナを選択するため、基地局が複数のアンテナを有し、上り回線信号が基地局においてアンテナ間で最大比合成される場合でも、隣接セルに与える干渉を減少させることができ、その結果、通信システム容量の増大を図ることができる。

[0055] (実施の形態4)

本実施の形態では、実施の形態3同様、基地局1および基地局2が複数のアンテナを有し、かつ、実施の形態2のように上り回線信号に対し送信電力制御が行われる場合について説明する。

[0056] 本実施の形態に係る移動体通信システムの構成は上記図5と同一である。よって、本実施の形態においても上り回線信号が基地局においてアンテナ間で最大比合成されることを考慮する必要がある。つまり、上記実施の形態2における受信電力 $|p_{21}|$ 、 $|p_{22}|$ 、 $|p_{11}|$ 、 $|p_{12}|$ をそれぞれ、 $\sqrt{(|p_{211}|^2 + |p_{221}|^2)}$ 、 $\sqrt{(|p_{212}|^2 + |p_{222}|^2)}$ 、 $\sqrt{(|p_{111}|^2 + |p_{121}|^2)}$ 、 $\sqrt{(|p_{112}|^2 + |p_{122}|^2)}$ として置きかえる。

[0057] 図7は、本発明の実施の形態4に係る移動局の構成を示すブロック図である。但し、実施の形態2(図3)または実施の形態3(図6)と同一の構成には同一の番号を付し、説明を省略する。

[0058] 図7において、隣接セルパイロット抽出部103、受信電力測定部104、パイロット抽出部105、チャネル推定部106、復調部107および受信電力測定部108を組み合わせた構成30は基地局が有するアンテナの数と同数のN個だけ備えられる。同様に、隣接セルパイロット抽出部203、受信電力測定部204、パイロット抽出部205、チャネル推定部206、復調部207および受信電力測定部208を組み合わせた構成40は

基地局が有するアンテナの数と同数のN個だけ備えられる。今、図5に示すように基地局1および基地局2は2本のアンテナを有するので、移動局のNは2個である。

[0059] N=1のパイロット抽出部105は、受信信号 r_{111} に含まれるパイロット信号 p_{111} （つまり、基地局1のアンテナ1から送信され移動局のアンテナ1で受信されたパイロット信号）を抽出し、抽出したパイロット信号 p_{111} をN=1の受信電力測定部108に入力する。N=1の受信電力測定部108は、パイロット信号 p_{111} の受信電力 $|p_{111}|$ を測定し、測定結果を合成部111および送信電力制御部405に入力する。また、N=2のパイロット抽出部105は、受信信号 r_{121} に含まれるパイロット信号 p_{121} （つまり、基地局1のアンテナ2から送信され移動局のアンテナ1で受信されたパイロット信号）を抽出し、抽出したパイロット信号 p_{121} をN=2の受信電力測定部108に入力する。N=2の受信電力測定部108は、パイロット信号 p_{121} の受信電力 $|p_{121}|$ を測定し、測定結果を合成部111および送信電力制御部405に入力する。合成部111は、移動局のアンテナ1についての合成受信電力 $\sqrt{(|p_{111}|^2 + |p_{121}|^2)}$ を求めて、電力比算出部109に入力する。また、合成部110で求められた $\sqrt{(|p_{211}|^2 + |p_{221}|^2)}$ も電力比算出部109に入力される。電力比算出部109は、合成受信電力 $\sqrt{(|p_{211}|^2 + |p_{221}|^2)}$ の合成受信電力 $\sqrt{(|p_{111}|^2 + |p_{121}|^2)}$ に対する比 $(\sqrt{(|p_{211}|^2 + |p_{221}|^2)} / \sqrt{(|p_{111}|^2 + |p_{121}|^2)})$ を算出し、算出結果を送信アンテナ選択部404に入力する。

[0060] 一方、N=1のパイロット抽出部205は、受信信号 r_{112} に含まれるパイロット信号 p_{112} （つまり、基地局1のアンテナ1から送信され移動局のアンテナ2で受信されたパイロット信号）を抽出し、抽出したパイロット信号 p_{112} をN=1の受信電力測定部208に入力する。N=1の受信電力測定部208は、パイロット信号 p_{112} の受信電力 $|p_{112}|$ を測定し、測定結果を合成部211および送信電力制御部405に入力する。また、N=2のパイロット抽出部205は、受信信号 r_{122} に含まれるパイロット信号 p_{122} （つまり、基地局1のアンテナ2から送信され移動局のアンテナ2で受信されたパイロット信号）を抽出し、抽出したパイロット信号 p_{122} をN=2の受信電力測定部208に入力する。N=2の受信電力測定部208は、パイロット信号 p_{122} の受信電力 $|p_{122}|$ を測定し、測定結果を合成部211および送信電力制御部405に入力する。合成部211は、移動局の

アンテナ1についての合成受信電力 $\sqrt{(|p_{112}|^2 + |p_{122}|^2)}$ を求めて、電力比算出部209に入力する。また、合成部210で求められた $\sqrt{(|p_{212}|^2 + |p_{222}|^2)}$ も電力比算出部209に入力される。電力比算出部109は、合成受信電力 $\sqrt{(|p_{212}|^2 + |p_{222}|^2)}$ の合成受信電力 $\sqrt{(|p_{112}|^2 + |p_{122}|^2)}$ に対する比 $(\sqrt{(|p_{212}|^2 + |p_{222}|^2)} / \sqrt{(|p_{112}|^2 + |p_{122}|^2)})$ を算出し、算出結果を送信アンテナ選択部404に入力する。

[0061] 送信アンテナ選択部404は、基地局1へ上り回線信号を送信するための送信アンテナとして、アンテナ1またはアンテナ2のいずれか一方を選択する。送信アンテナ選択部404は、 $\sqrt{(|p_{211}|^2 + |p_{221}|^2)} / \sqrt{(|p_{111}|^2 + |p_{121}|^2)} < \sqrt{(|p_{212}|^2 + |p_{222}|^2)} / \sqrt{(|p_{112}|^2 + |p_{122}|^2)}$ のときは、アンテナ1を送信アンテナとして選択し、送信無線処理部403から入力された上り回線信号を送受信切替部101に入力する。よって、 $\sqrt{(|p_{211}|^2 + |p_{221}|^2)} / \sqrt{(|p_{111}|^2 + |p_{121}|^2)} < \sqrt{(|p_{212}|^2 + |p_{222}|^2)} / \sqrt{(|p_{112}|^2 + |p_{122}|^2)}$ の場合は、送信無線処理部403で無線処理された上り回線信号はアンテナ1から基地局1へ送信される。逆に、 $\sqrt{(|p_{211}|^2 + |p_{221}|^2)} / \sqrt{(|p_{111}|^2 + |p_{121}|^2)} \geq \sqrt{(|p_{212}|^2 + |p_{222}|^2)} / \sqrt{(|p_{112}|^2 + |p_{122}|^2)}$ のときは、送信アンテナ選択部404は、アンテナ2を送信アンテナとして選択し、送信無線処理部403から入力された上り回線信号を送受信切替部201に入力する。よって、 $\sqrt{(|p_{211}|^2 + |p_{221}|^2)} / \sqrt{(|p_{111}|^2 + |p_{121}|^2)} \geq \sqrt{(|p_{212}|^2 + |p_{222}|^2)} / \sqrt{(|p_{112}|^2 + |p_{122}|^2)}$ の場合は、送信無線処理部403で無線処理された上り回線信号はアンテナ2から基地局1へ送信される。選択結果は、送信電力制御部405に入力される。

[0062] 送信電力制御部405は、送信アンテナ選択部404でアンテナ1が選択された場合は、上り回線信号の基地局1での所要受信品質を満たせるように、以下の式(7)に従って上り回線信号の送信電力 P_{t1} を決定する。ここでは、上り回線信号が基地局1において2本のアンテナ間で合成されることを考慮している。

$$P_{t1} = 1 / \{ (1 / \alpha_{111}) + (1 / \alpha_{121}) \} \times \text{targetSIR} \times I_{\text{BTS}} \quad \cdots (7)$$

ここで、 α_{111} は、移動局のアンテナ1と基地局1のアンテナ1との間の伝搬路減衰量であり、 α_{121} は移動局のアンテナ1と基地局1のアンテナ2との間の伝搬路減衰量で

あり、 I_{BTS} は基地局1が受ける干渉量であり、targetSIRは基地局1での目標SIRである。なお、 I_{BTS} およびtargetSIRは、制御情報として基地局1から移動局に通知される。また、パイロット信号 p_{111} および p_{121} の基地局での送信電力値も制御情報として基地局1から移動局に通知されるため、送信電力制御部405は、通知された送信電力値を受信電力 $|p_{111}|$ または $|p_{121}|$ で除算することにより α_{111} および α_{121} を求めることができる。

- [0063] 一方、送信アンテナ選択部404でアンテナ2が選択された場合は、送信電力制御部405は、上り回線信号の基地局1での所要受信品質を満たせるように、以下の式(8)に従って上り回線信号の送信電力 P_{t2} を決定する。ここでは、上り回線信号が基地局1において2本のアンテナ間で合成されることを考慮している。

$$P_{t2} = 1 / \{ (1 / \alpha_{112}) + (1 / \alpha_{122}) \} \times \text{targetSIR} \times I_{BTS} \quad \cdots (8)$$

ここで、 α_{112} は移動局のアンテナ2と基地局1のアンテナ1との間の伝搬路減衰量であり、 α_{122} は移動局のアンテナ2と基地局1のアンテナ2との間の伝搬路減衰量である。パイロット信号 p_{112} および p_{122} の基地局での送信電力値も制御情報として基地局1から移動局に通知されるため、送信電力制御部405は、通知された送信電力値を受信電力 $|p_{112}|$ または $|p_{122}|$ で除算することにより α_{112} および α_{122} を求めることができる。

- [0064] なお、移動局での計算を簡単にするために、近似的に、 $\sqrt{(|p_{211}|^2 + |p_{221}|^2) |p_{211}| + |p_{221}|}$ 、 $\sqrt{(|p_{212}|^2 + |p_{222}|^2) |p_{212}| + |p_{222}|}$ 、 $\sqrt{(|p_{111}|^2 + |p_{121}|^2) |p_{111}| + |p_{121}|}$ 、 $\sqrt{(|p_{112}|^2 + |p_{122}|^2) |p_{112}| + |p_{122}|}$ として計算してもよい。

- [0065] また、本実施の形態では、説明の便宜上、移動局が有するアンテナの数を2本としたが3本以上であっても構わない。この場合には、送信アンテナ選択部404は、上記同様にして、移動局が有する複数のアンテナのうちパイロット信号の合成受信電力の比が最も小さいアンテナを基地局1への上り回線信号の送信アンテナとして選択する。つまり、送信アンテナ選択部404は、複数のアンテナのうち、隣接セルに与える干渉が最も小さいアンテナを上り回線信号の送信アンテナとして選択する。

- [0066] このように、本実施の形態では、上り回線信号に送信電力制御が行われる場合に、

移動局の各アンテナでの合成受信電力の比に基づいて送信アンテナを選択するため、基地局が複数のアンテナを有し、上り回線信号が基地局においてアンテナ間で最大比合成される場合でも、上り回線信号を受信する基地局における所要受信品質を満たした上で、隣接セルに与える干渉を減少させることができ、その結果、上り回線信号に送信電力制御が行われる場合でも通信システム容量の増大を図ることができる。

[0067] (実施の形態5)

本実施の形態では、移動局が適応変調・符号化を行う場合について説明する。

[0068] 図8は、本発明の実施の形態5に係る移動局の構成を示すブロック図である。但し、実施の形態1(図2)または実施の形態2(図3)と同一の構成には同一の番号を付し、説明を省略する。

[0069] 受信電力測定部108で測定された受信電力 $|p_{11}|$ は、MCS判定部112に入力される。また、受信電力測定部208で測定された受信電力 $|p_{12}|$ は、MCS判定部212に入力される。

[0070] MCS判定部112は受信電力 $|p_{11}|$ に基づいて、アンテナ1から上り回線信号を送信する場合に使用可能なMCS (Modulation Coding Scheme) レベルを判定する。また、MCS判定部212は受信電力 $|p_{12}|$ に基づいて、アンテナ2から上り回線信号を送信する場合に使用可能なMCSレベルを判定する。MCSレベルの判定は以下のようにして行う。

[0071] 図9は、MCSレベルと受信電力との対応関係を示すテーブルである。このテーブルには、複数のMCSレベルで示される複数の変調符号化方式が受信電力に対応して予め用意されている。また、このテーブルでは、MCSレベルが高くなるほど、より伝送レートが高い変調符号化方式となっている。MCS判定部112および212は、このテーブルを参照して、アンテナ毎に使用可能なMCSレベルを判定する。通常、移動局でのMCSの判定には、基地局におけるSNRレベルを用いて行うが、TDD方式では、上り回線信号と下り回線信号の伝搬路は同一であり伝搬路特性がほぼ等しいので、本実施の形態では移動局での受信電力 $|p_{11}|$ および $|p_{12}|$ を用いて行う。つまり、本実施の形態では、TDD方式では、基地局での受信SNRレベルと移動局で

の受信電力レベルとが比例関係にあることを利用している。具体的には、MCS判定部112は、受信電力 $|p_{11}|$ が-100dBm未満の場合はMCSレベル=1(変調方式:QPSK、符号化率 $R=1/3$)を使用可能なMCSレベルとして判定し、受信電力 $|p_{11}|$ が-100dBm以上-96dBm未満の場合はMCSレベル=2(変調方式:QPSK、符号化率 $R=1/2$)を使用可能なMCSレベルとして判定し、受信電力 $|p_{11}|$ が-96dBm以上-90dBm未満の場合はMCSレベル=3(変調方式:16QAM、符号化率 $R=1/2$)を使用可能なMCSレベルとして判定し、受信電力 $|p_{11}|$ が-90dBm以上-84dBm未満の場合はMCSレベル=4(変調方式:16QAM、符号化率 $R=3/4$)を使用可能なMCSレベルとして判定する。MCS判定部212での判定も受信電力 $|p_{12}|$ に基づいてMCS判定部112と同様に行われる。MCS判定部112での判定結果およびMCS判定部212での判定結果は共にMCS比較部406に入力される。

[0072] MCS比較部406は、MCS判定部112で判定されたMCSレベル(アンテナ1で使用可能なMCSレベル)とMCS判定部212で判定されたMCSレベル(アンテナ2で使用可能なMCSレベル)とを比較する。つまり、アンテナ間においてMCSレベルを比較する。

[0073] そして、アンテナ1で使用可能なMCSレベルとアンテナ2で使用可能なMCSレベルとが異なる場合は、最大のスループットを得るために、MCS比較部406は、より高いMCSレベルを選択するとともに、送信アンテナ選択部404に対して、MCSレベルがより高いアンテナを選択するように指示する。例えば、MCS比較部406は、アンテナ1を選択するように指示する場合は「1」を、アンテナ2を選択するように指示する場合は「2」を送信アンテナ選択部404に入力する。この指示に従って、送信アンテナ選択部404は、アンテナ1およびアンテナ2のうちMCSレベルがより高いアンテナを上り回線信号の送信アンテナとして選択する。また、MCS比較部406は、選択したMCSレベルを符号化部401および変調部402に送る。符号化部401および変調部402は、MCS比較部406から送られたMCSレベルに対応する符号化率および変調方式で符号化および変調を行う。

[0074] 一方、アンテナ1で使用可能なMCSレベルとアンテナ2で使用可能なMCSレベル

とが同一の場合は、どちらのアンテナから上り回線信号を送信しても同じスループットが得られることになるため、MCS比較部406は、送信アンテナ選択部404に対して、隣接セルに与える干渉がより小さい方のアンテナを上り回線信号の送信アンテナとして選択するように指示する。例えば、MCS比較部406は、MCSレベルが同一の場合は「0」を送信アンテナ選択部404に入力する。この指示に従って、送信アンテナ選択部404は、アンテナ1およびアンテナ2のうち隣接セルに与える干渉がより小さい方のアンテナを上り回線信号の送信アンテナとして選択する。この場合の送信アンテナの選択方法は上記実施の形態1で説明したものとなる。また、MCS比較部406は、MCSレベルを符号化部401および変調部402に送る。符号化部401および変調部402は、MCS比較部406から送られたMCSレベルに対応する符号化率および変調方式で符号化および変調を行う。

[0075] 以上の動作をフローチャートを用いて説明すると以下ようになる。図10は、本発明の実施の形態5に係る移動局の動作を示すフローチャートである。

[0076] 図10において、まず、ST(ステップ)10で、受信電力 $|p_{11}|$ および $|p_{12}|$ を測定する。次いで、ST20で、受信電力 $|p_{11}|$ に従ってMCSレベル L_1 を測定し、受信電力 $|p_{12}|$ に従ってMCSレベル L_2 を判定し、ST30で、MCSレベル L_1 とMCSレベル L_2 とを比較する。そして、 $L_1 \neq L_2$ の場合(ST30:NOの場合)は、ST40でMCSレベルがより高い方のアンテナを送信アンテナとして選択する。一方、 $L_1 = L_2$ の場合(ST30:YESの場合)は、ST50で受信電力 $|p_{21}|$ および $|p_{22}|$ を測定し、ST60で受信電力 $|p_{21}|$ と受信電力 $|p_{22}|$ とを比較する。そして、 $|p_{21}| < |p_{22}|$ の場合(ST60:YESの場合)は、ST70でアンテナ1を送信アンテナとして選択し、 $|p_{21}| \geq |p_{22}|$ の場合(ST60:NOの場合)は、ST80でアンテナ2を送信アンテナとして選択する。

[0077] このように、本実施の形態では、複数のアンテナにおいて使用可能なMCSレベル(変調符号化方式)が異なる場合は、MCSレベルが最も高いアンテナを送信アンテナとして選択する一方、複数のアンテナにおいて使用可能な変調符号化方式が同一である場合は、隣接するセルに与える干渉が最も小さいアンテナを選択するため、スループットを低下させることなく、隣接セルに与える干渉を減少させることができ、その

結果、通信システム容量の増大を図ることができる。

[0078] (実施の形態6)

移動局が基地局1の近傍(基地局1のセルの中心付近)に位置する場合は、隣接セルに与える干渉はそもそも小さい。逆に、移動局がセル境界付近に位置する場合は、隣接セルに与える干渉が大きくなる。そこで、本実施の形態では、移動局が基地局1の近傍に位置する場合は、基地局1との間の伝搬路状態が最も良いアンテナを送信アンテナとして選択し、移動局がセル境界付近に位置する場合は、隣接セルに与える干渉が最も小さいアンテナを送信アンテナとして選択する。

[0079] 図11は、本発明の実施の形態6に係る移動局の構成を示すブロック図である。但し、実施の形態1(図2)または実施の形態2(図3)と同一の構成には同一の番号を付し、説明を省略する。

[0080] 受信電力測定部108で測定された受信電力 $|p_{11}|$ および受信電力測定部208で測定された受信電力 $|p_{12}|$ は、平均化部407および送信アンテナ選択部404に入力される。平均化部407は、受信電力 $|p_{11}|$ と受信電力 $|p_{12}|$ との平均値を求め、さらにその平均値の長区間の平均値を求める。つまり、パイロット信号の受信電力の長区間平均を求める。求められた長区間平均は送信アンテナ選択部404に入力される。 p_{11} および p_{12} は、共に基地局1から送信されたパイロット信号であるため、その受信電力から基地局1と移動局との間の距離を推定することが可能である。つまり、距離が大きいほど伝搬路減衰が大きいため、受信電力が小さくなる。

[0081] そこで、送信アンテナ選択部404は、受信電力の長区間平均としきい値とを比較する。そして、受信電力の長区間平均がしきい値以上の場合(すなわち、基地局1と移動局との間の距離がしきい値未満の場合)は、移動局が基地局1のセルの中心付近に位置し隣接セルに与える干渉は小さいと判断し、アンテナ1およびアンテナ2のうち基地局1との間の伝搬路状態がより良好な方のアンテナを上り回線信号の送信アンテナとして選択する。具体的には、送信アンテナ選択部404は、 $|p_{11}| \geq |p_{12}|$ のときアンテナ1を選択し、 $|p_{11}| < |p_{12}|$ のときアンテナ2を選択する。

[0082] 一方、受信電力の長区間平均がしきい値未満の場合(すなわち、基地局1と移動局との間の距離がしきい値以上の場合)は、送信アンテナ選択部404は、移動局が基

地局1のセル境界付近に位置し隣接セルに与える干渉が大きいと判断し、アンテナ1およびアンテナ2のうち隣接セルの基地局2に与える干渉がより小さい方のアンテナを上り回線信号の送信アンテナとして選択する。具体的な選択方法は、実施の形態1で説明したとおりである。

[0083] ここで、送信アンテナ選択部404で使用されるしきい値は、基地局1から受信データの一部として通知され、送信アンテナ選択部404に入力される。基地局1は、このしきい値を決定するにあたり、例えば、隣接セルに対する許容干渉量や隣接セルに収容されている移動局の数等を考慮する。具体的には、基地局は、隣接セルに対する許容干渉量が小さいほど受信電力のしきい値を大きくし、また、隣接セルに収容されている移動局の数が多いほど受信電力のしきい値を大きくする。

[0084] なお、移動局が上り回線信号に対して送信電力制御を行う場合は、以下の構成となる。図12は、本発明の実施の形態6に係る移動局の別の構成を示すブロック図である。但し、実施の形態1(図2)または実施の形態2(図3)と同一の構成には同一の番号を付し、説明を省略する。また、図12における平均化部407の動作は、図11のものと同一である。

[0085] 図12における送信アンテナ選択部404は、受信電力の長区間平均がしきい値以上の場合(すなわち、基地局1と移動局との間の距離がしきい値未満の場合)は、アンテナ1およびアンテナ2のうち基地局1との間の伝搬路状態がより良好な方のアンテナを上り回線信号の送信アンテナとして選択する。具体的には、送信アンテナ選択部404は、 $|p_{11}| \geq |p_{12}|$ のときアンテナ1を選択し、 $|p_{11}| < |p_{12}|$ のときアンテナ2を選択する。

[0086] 一方、受信電力の長区間平均がしきい値未満の場合(すなわち、基地局1と移動局との間の距離がしきい値以上の場合)は、送信アンテナ選択部404は、アンテナ1およびアンテナ2のうち隣接セルの基地局2に与える干渉がより小さい方のアンテナを上り回線信号の送信アンテナとして選択する。具体的な選択方法は、実施の形態2で説明したとおりである。

[0087] このように、本実施の形態によれば、移動局と基地局との間の距離に応じてアンテナの選択方法を変えるため、隣接セルに与える干渉が大きいと判断される移動局は

隣接セルに与える干渉が最も小さいアンテナを送信アンテナとして選択し、隣接セルに与える干渉が小さいと判断される移動局は伝搬路状態が最も良いアンテナを送信アンテナとして選択することができ、通信システム全体として効率のよいアンテナ選択ダイバーシチを行うことができる。

[0088] なお、上記実施の形態では基地局1および基地局2の2つの基地局を含む移動体通信システムを一例に挙げて説明したが、3つ以上の基地局を含む移動体通信システムに対しても本発明を同様に適用することができる。3つ以上の基地局が含まれる場合、他セルの基地局のうちの1つを干渉低減対象の基地局として選択し、その基地局を上記実施の形態における基地局2とみなして上記同様の処理を行えばよい。基地局の選択方法としては、例えば、(1)移動局が最も大きな干渉を与える基地局、つまりTDD方式においては移動局の受信電力が最も大きな基地局を選択する方法、(2)受けている干渉が最も大きい基地局を選択する方法、(3)収容率(収容ユーザ数/収容可能最大ユーザ数)が最も大きい基地局を選択する方法、などが考えられる。このとき、通信中の基地局(基地局1)が隣接基地局から干渉状況や収容率の情報の報告を受け、その情報に基づいて干渉低減対象の基地局を選択する。また、通信中の基地局は、選択した干渉低減対象の基地局を移動局に通知する。

[0089] また、上記各実施の形態の説明に用いた各機能ブロックは、典型的には集積回路であるLSIとして実現される。これらは個別に1チップ化されても良いし、一部又は全てを含むように1チップ化されても良い。

[0090] ここでは、LSIとしたが、集積度の違いにより、IC、システムLSI、スーパーLSI、ウルトラLSIと呼称されることもある。

[0091] また、集積回路化の手法はLSIに限るものではなく、専用回路又は汎用プロセッサで実現しても良い。LSI製造後に、プログラムすることが可能なFPGA(Field Programmable Gate Array)や、LSI内部の回路セルの接続や設定を再構成可能なリコンフィギュラブル・プロセッサを利用しても良い。

[0092] さらに、半導体技術の進歩又は派生する別技術によりLSIに置き換わる集積回路化の技術が登場すれば、当然、その技術を用いて機能ブロックの集積化を行っても良い。バイオ技術の適応等が可能性としてありえる。

[0093] 本明細書は、2004年2月26日出願の特願2004-051587に基づくものである。この内容はすべてここに含めておく。

産業上の利用可能性

[0094] 本発明は、移動体通信システムにおいて使用される無線通信移動局装置等に好適である。

請求の範囲

- [1] 第1基地局から送信された信号および前記第1基地局のセルに隣接するセルの第2基地局から送信された信号の双方を受信する複数のアンテナと、
前記複数のアンテナのうち前記隣接するセルに与える干渉が最も小さいアンテナを選択する選択手段と、
選択されたアンテナから前記第1基地局に対して信号を送信する送信手段と、
を具備する移動局装置。
- [2] 前記選択手段は、自局と前記第1基地局との間の距離がしきい値以上の場合に、
自局が有する前記複数のアンテナのうち前記隣接するセルに与える干渉が最も小さいアンテナを選択する、
請求項1記載の移動局装置。
- [3] 前記第1基地局から送信された信号の受信電力を、自局が有する前記複数のアンテナ毎に測定する測定手段と、
測定された受信電力に従って、予め用意された複数の変調符号化方式の中から使用可能な変調符号化方式を、自局が有する前記複数のアンテナ毎に判定する判定手段と、をさらに具備し、
前記選択手段は、自局が有する前記複数のアンテナにおいて使用可能な変調符号化方式が同一である場合に、自局が有する前記複数のアンテナのうち前記隣接するセルに与える干渉が最も小さいアンテナを選択する、
請求項1記載の移動局装置。
- [4] 前記第2基地局から送信された信号の受信電力を、自局が有する前記複数のアンテナ毎に測定する測定手段、をさらに具備し、
前記選択手段は、前記隣接するセルに与える干渉が最も小さいアンテナとして、自局が有する前記複数のアンテナのうち前記測定手段で測定された受信電力が最も小さいアンテナを選択する、
請求項1記載の移動局装置。
- [5] 前記第2基地局が有する複数のアンテナから送信された信号の受信電力を、自局が有する前記複数のアンテナ毎および前記第2基地局が有する複数のアンテナ毎

に測定する測定手段と、

測定された受信電力を自局が有する前記複数のアンテナ毎に合成して合成受信電力を得る合成手段と、をさらに具備し、

前記選択手段は、前記隣接するセルに与える干渉が最も小さいアンテナとして、自局が有する前記複数のアンテナのうち前記合成受信電力が最も小さいアンテナを選択する、

請求項1記載の移動局装置。

[6] 前記第1基地局から送信された信号の受信電力を、自局が有する前記複数のアンテナ毎に測定する第1測定手段と、

前記第2基地局から送信された信号の受信電力を、自局が有する前記複数のアンテナ毎に測定する第2測定手段と、

前記第2測定手段で測定された受信電力の前記第1測定手段で測定された受信電力に対する比を、自局が有する前記複数のアンテナ毎に算出する算出手段と、をさらに具備し、

前記選択手段は、前記隣接するセルに与える干渉が最も小さいアンテナとして、自局が有する前記複数のアンテナのうち前記算出手段で算出された比が最も小さいアンテナを選択する、

請求項1記載の移動局装置。

[7] 前記第1基地局が有する複数のアンテナから送信された信号の受信電力を、自局が有する前記複数のアンテナ毎および前記第1基地局が有する複数のアンテナ毎に測定する第1測定手段と、

前記第2基地局が有する複数のアンテナから送信された信号の受信電力を、自局が有する前記複数のアンテナ毎および前記第2基地局が有する複数のアンテナ毎に測定する第2測定手段と、

前記第1測定手段および前記第2測定手段で測定された受信電力を自局が有する前記複数のアンテナ毎および基地局毎に合成して合成受信電力を得る合成手段と、

前記第2基地局についての前記合成受信電力の前記第1基地局についての前記

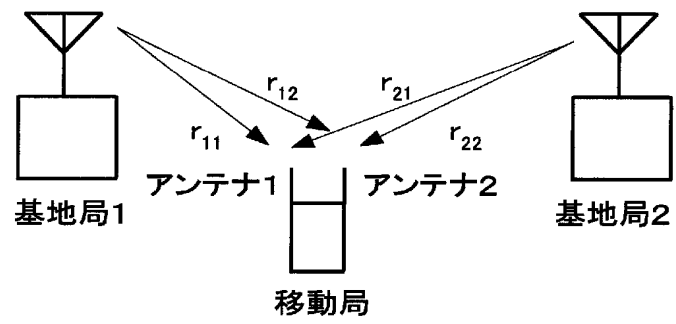
合成受信電力に対する比を、自局が有する前記複数のアンテナ毎に算出する算出手段と、をさらに具備し、

前記選択手段は、前記隣接するセルに与える干渉が最も小さいアンテナとして、自局が有する前記複数のアンテナのうち前記算出手段で算出された比が最も小さいアンテナを選択する、

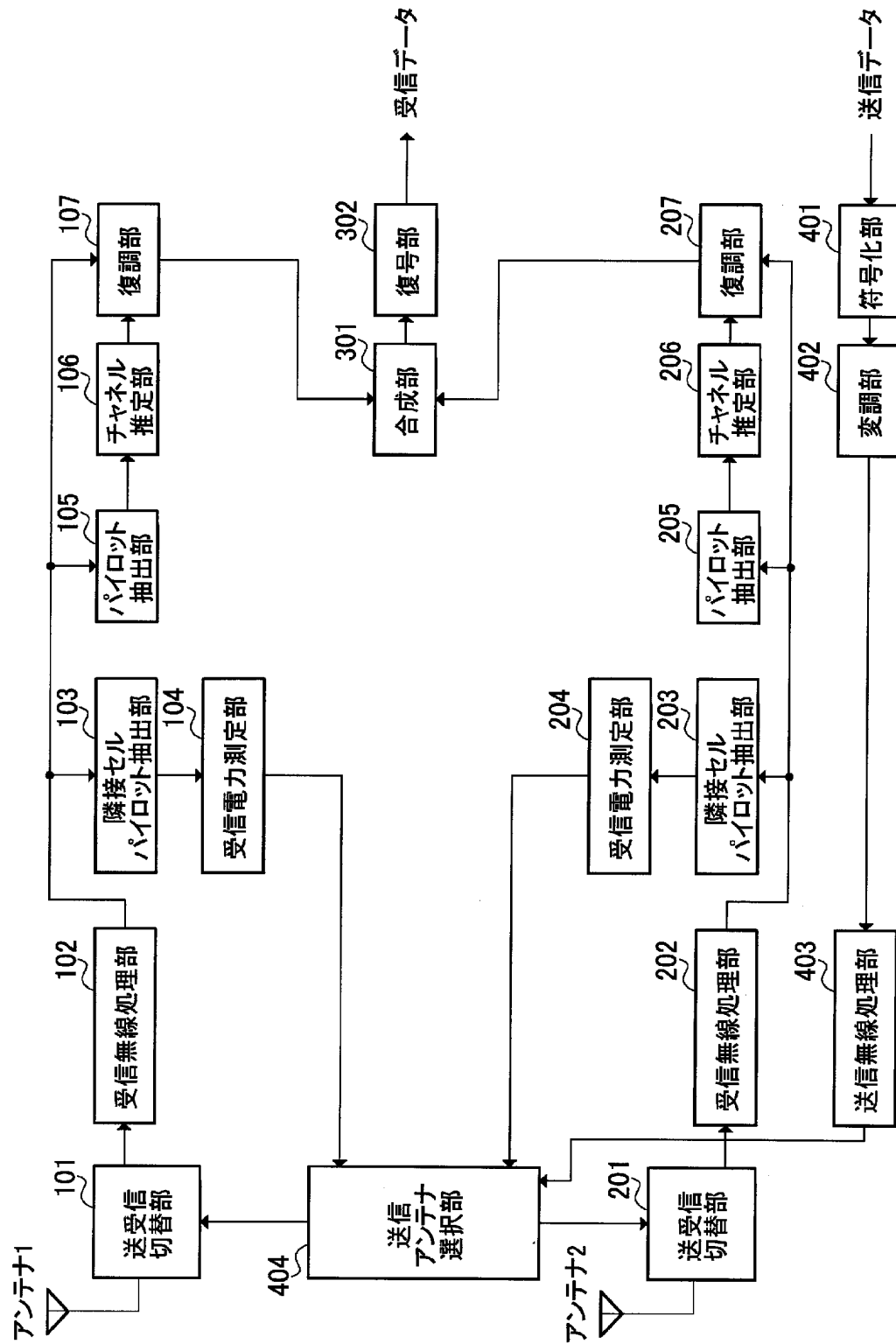
請求項1記載の移動局装置。

- [8] 複数のアンテナを有する移動局装置における送信アンテナ選択方法であって、
前記複数のアンテナのうち前記移動局装置が信号を送信する基地局のセルに隣接するセルに与える干渉が最も小さいアンテナを送信アンテナとして選択する、
送信アンテナ選択方法。

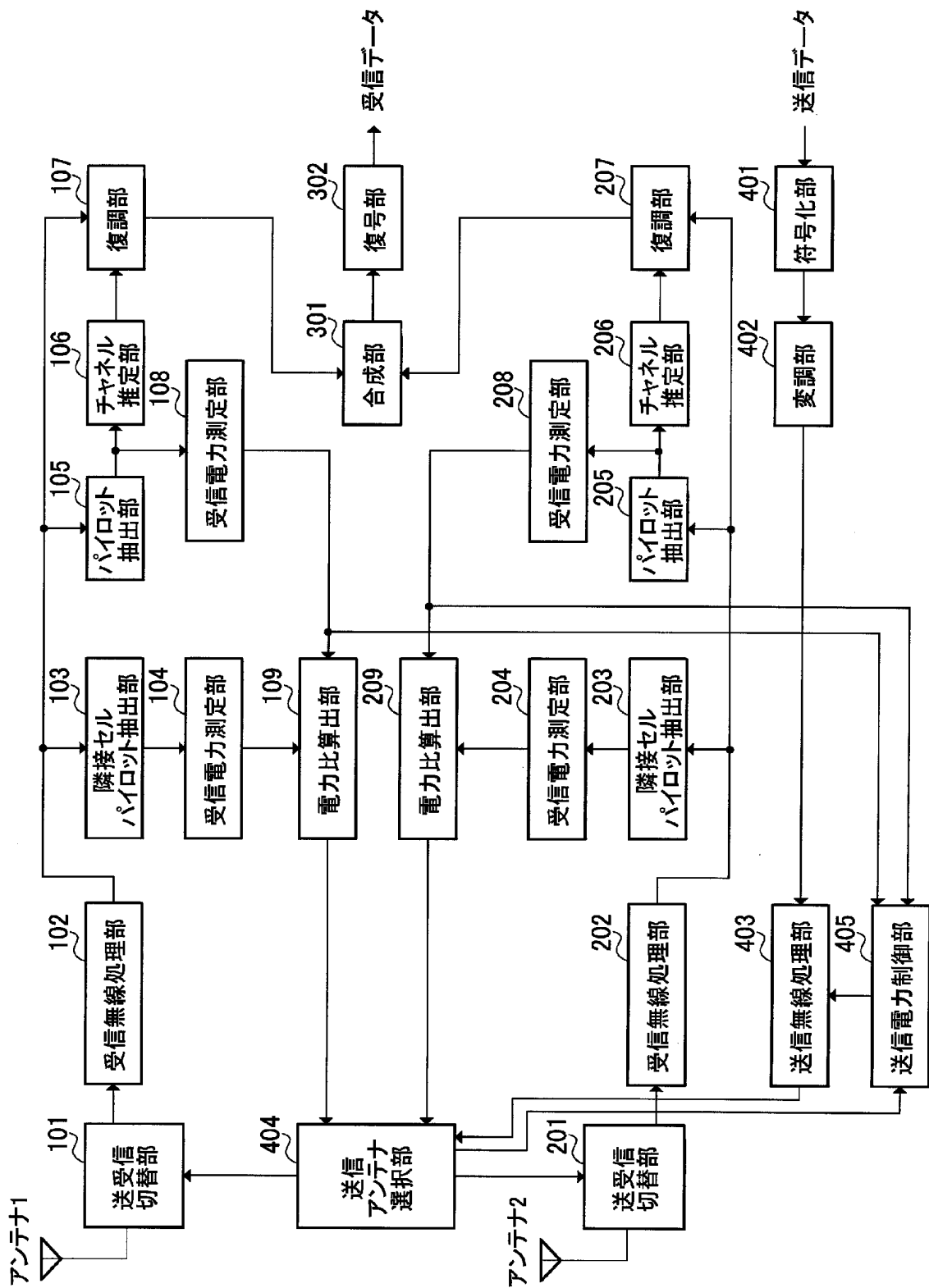
[図1]



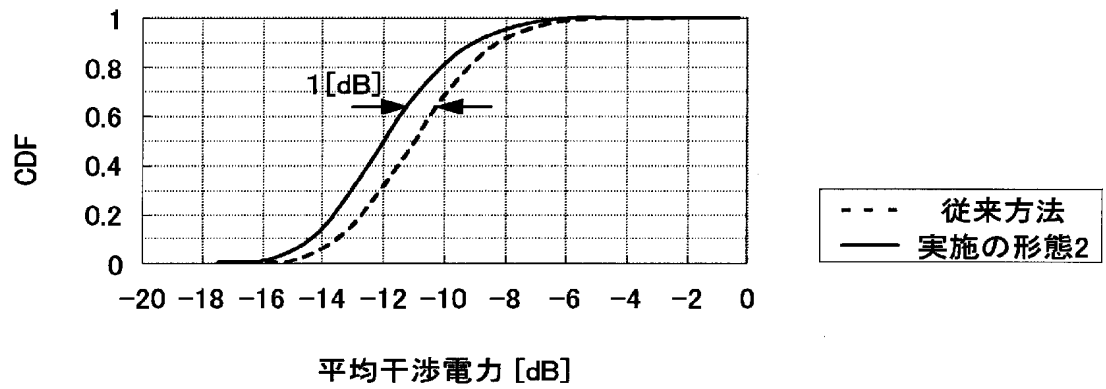
[図2]



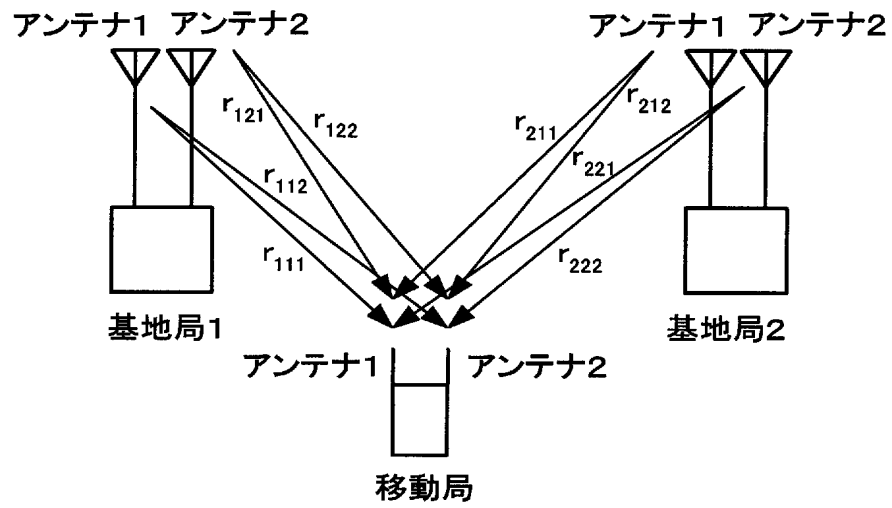
[図3]



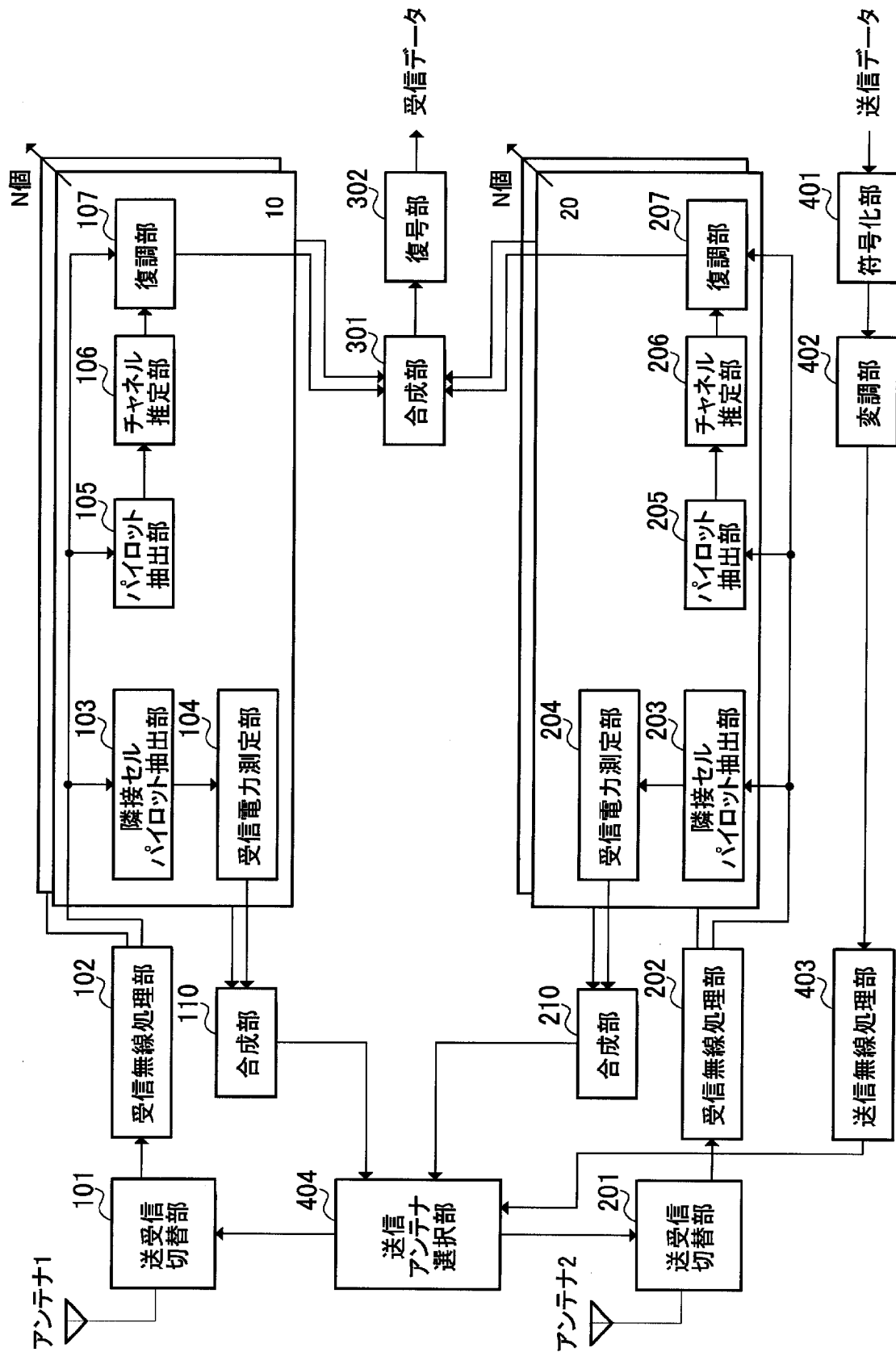
[図4]



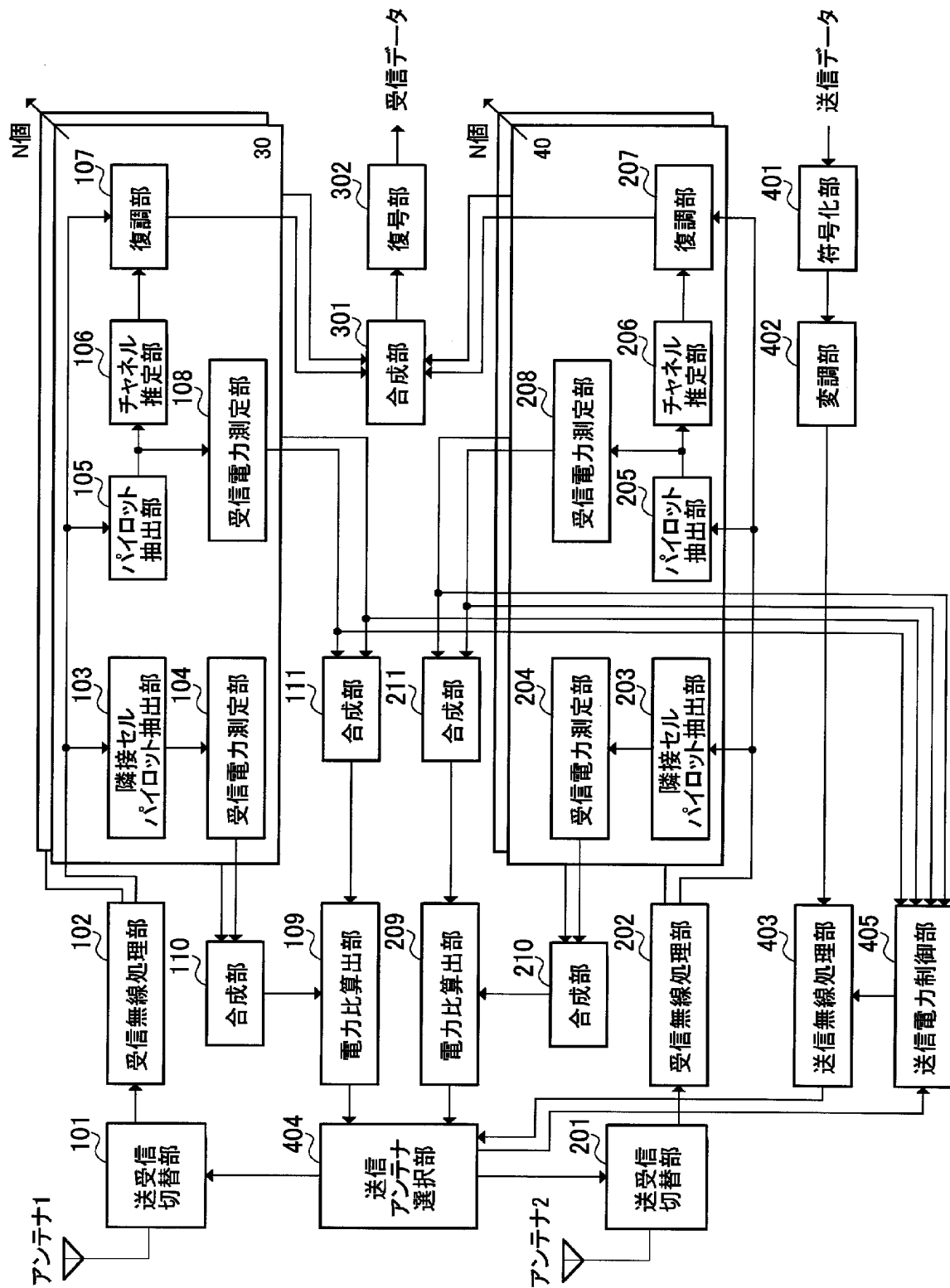
[図5]



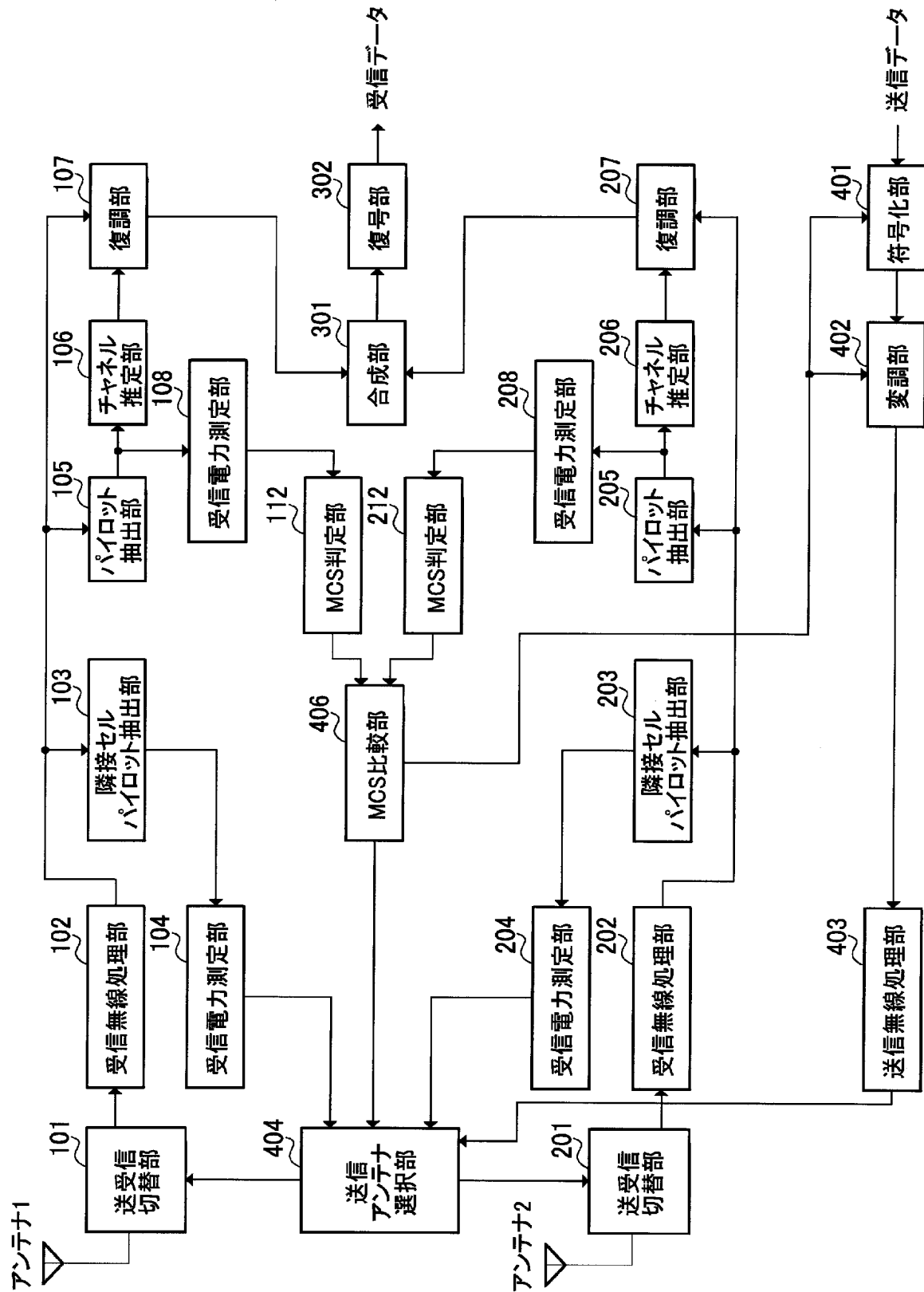
[図6]



[図7]



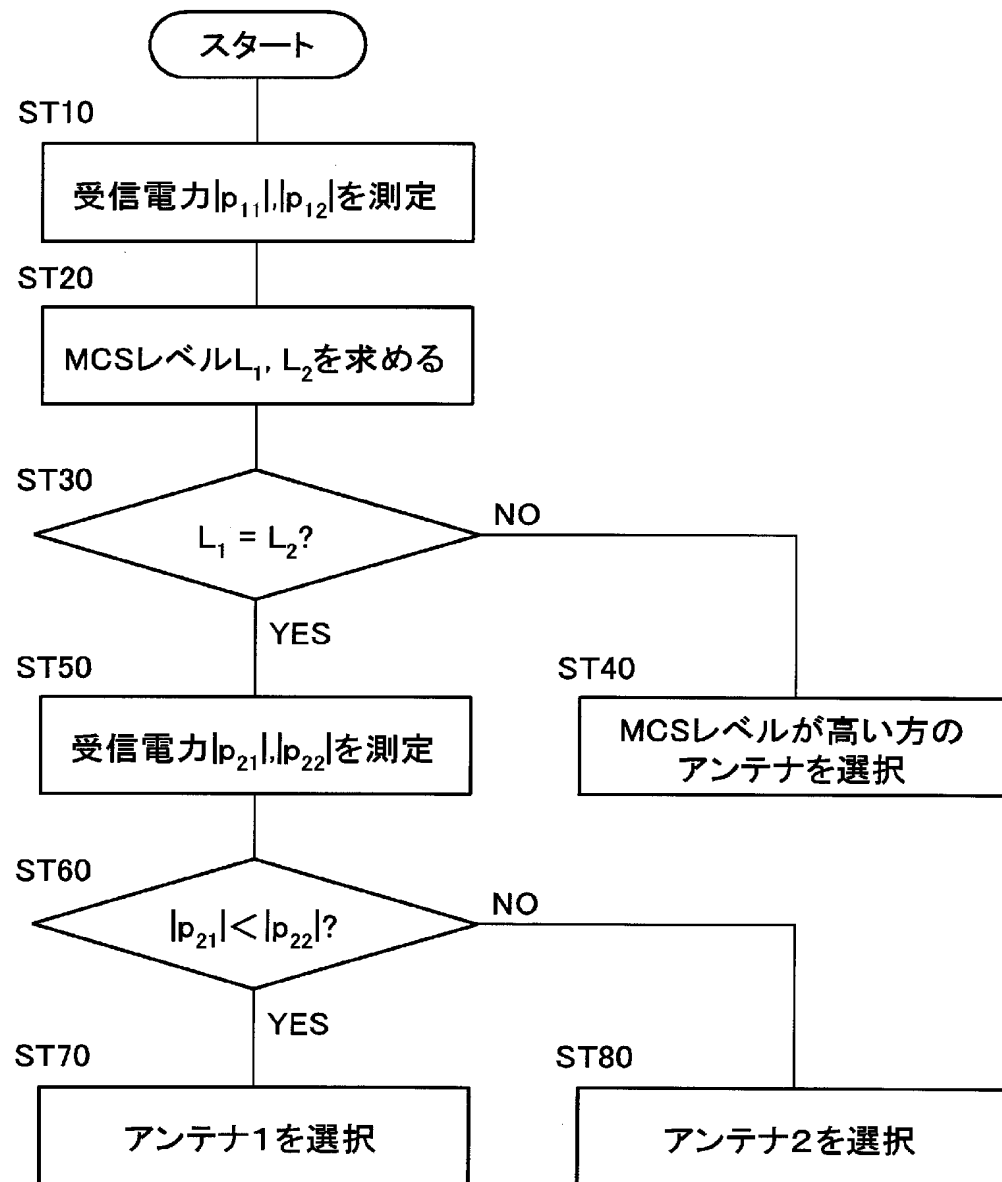
[図8]



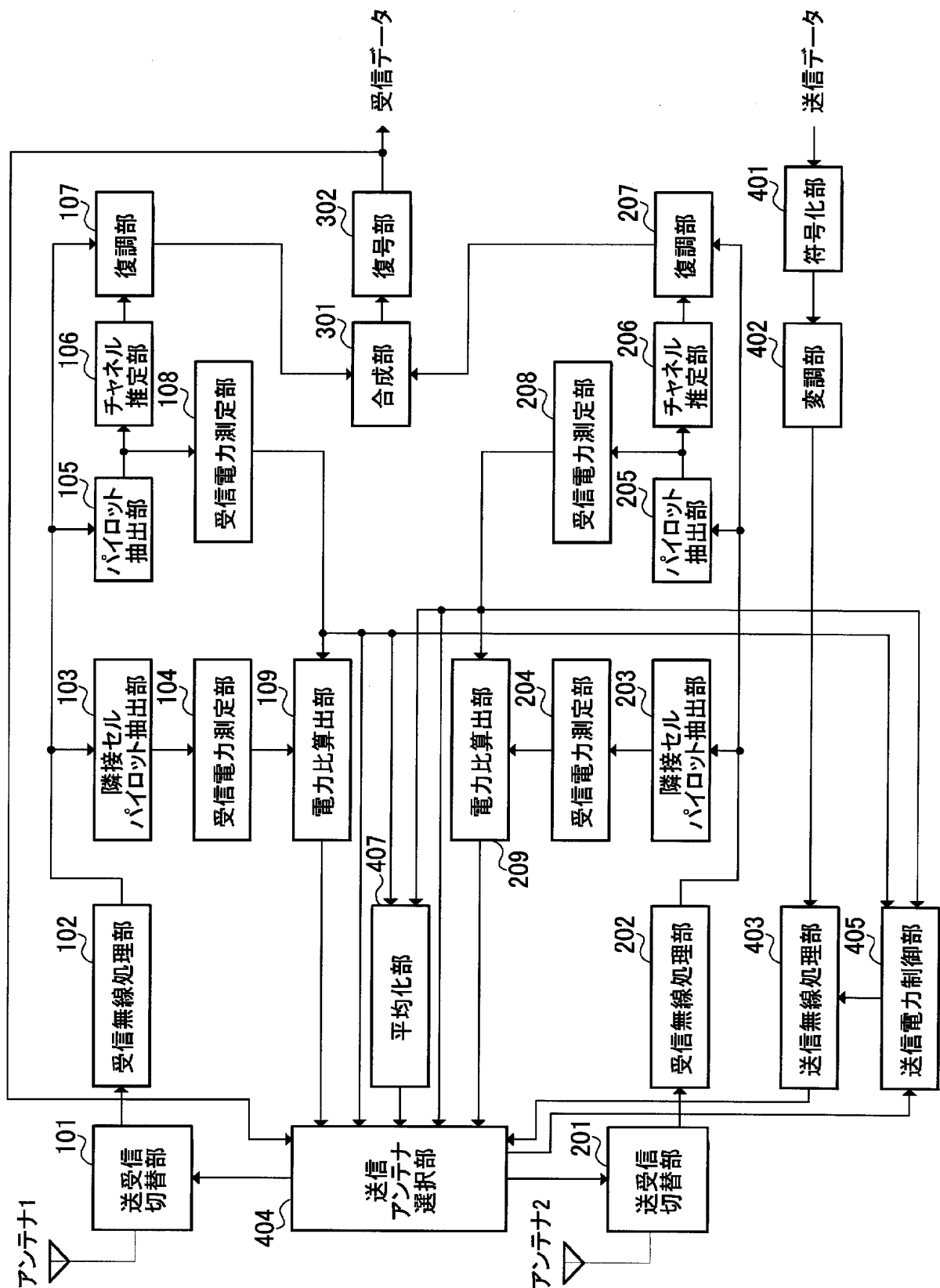
[図9]

MCSレベル	MCS	SNR	移動局での 受信電力
1	QPSK, R=1/3	2 dB	-100 dBm
2	QPSK, R=1/2	6 dB	-96 dBm
3	16QAM, R=1/2	12 dB	-90 dBm
4	16QAM, R=3/4	18 dB	-84 dBm

[図10]



[図12]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2005/002765

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
Int.Cl⁷ H04B7/26, 7/08

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
Int.Cl⁷ H04B7/26, 7/06, 7/08

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched
Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2005
Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2005 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2005

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 8-274687 A (Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.), 18 October, 1996 (18.10.96), Par. Nos. [0036] to [0043]; Figs. 13 to 14 (Family: none)	1-8
A	JP 2000-078644 A (Daini Denden Kabushiki Kaisha), 14 March, 2000 (14.03.00), Full text; all drawings (Family: none)	1-8
A	WO 2003/041300 A1 (Qualcomm Inc.), 15 May, 2003 (15.05.03), Full text; all drawings & US 2003/0125040 A1 & EP 001442538 A & JP 2005-509360 A	1-8



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date	"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)	"&" document member of the same patent family
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	

Date of the actual completion of the international search
20 May, 2005 (20.05.05)

Date of mailing of the international search report
07 June, 2005 (07.06.05)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2005/002765

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2001-267999 A (Sanyo Electric Co., Ltd.), 28 September, 2001 (28.09.01), Full text; all drawings & WO 2001/069816 A1 & AU 004115201 A & CN 001429437 T	1-8
A	JP 2003-283411 A (Sanyo Electric Co., Ltd.), 03 October, 2003 (03.10.03), Full text; all drawings & WO 2003/081808 A1	1-8
A	JP 2001-285913 A (Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.), 12 October, 2001 (12.10.01), Par. Nos. [0056] to [0059] & WO 2001/076301 A1 & US 2002/160716 A1 & EP 001185124 A1 & AU 004462101 A & CN 001127878 B	1-8

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl.⁷ H04B7/26, 7/08

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl.⁷ H04B7/26, 7/06, 7/08

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2005年
日本国実用新案登録公報	1996-2005年
日本国登録実用新案公報	1994-2005年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
A	JP 8-274687 A (松下電器産業株式会社)、 1996. 10. 18、段落【0036】-【0043】、 第13-14図、(ファミリーなし)	1-8
A	JP 2000-078644 A (第二電電株式会社) 2000. 03. 14、全文、全図 (ファミリーなし)	1-8

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

20.05.2005

国際調査報告の発送日

07.6.2005

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JP)
郵便番号 100-8915
東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

山中 実

電話番号 03-3581-1101 内線 3574

5W

3360

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
A	WO 2003/041300 A1 (クゥアルコム・インコーポ レイテッド)、2003. 05. 15、全文、全図 & US 2003/0125040 A1 & EP 001442538 A & JP 2005-509360 A	1-8
A	JP 2001-267999 A (三洋電機株式会社) 2001. 09. 28、全文、全図 & WO 2001/069816 A1 & AU 004115201 A & CN 001429437 T	1-8
A	JP 2003-283411 A (三洋電機株式会社) 2003. 10. 03、全文、全図 & WO 2003/081808 A1	1-8
A	JP 2001-285913 A (松下電器産業株式会社)、 2001. 10. 12、段落【0056】-【0059】 & WO 2001/076301 A1 & US 2002/160716 A1 & EP 001185124 A1 & AU 004462101 A & CN 001127878 B	1-8